



PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA LA GENERACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS URBANOS EN TUNJA, BOYACÁ





Bogotá, 19 de febrero de 2026

Señores,

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN CATASTRAL MULTIPROPÓSITO
ALCALDÍA DE TUNJA**

Bogotá

Asunto: **Presentación Oferta Técnico - Económica**

Estimados señores,

Por medio de la presente, de acuerdo con la invitación recibida, hacemos llegar a ustedes nuestra propuesta de diferentes alternativas para “GENERACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS URBANOS EN TUNJA, BOYACÁ”. Lo anterior de acuerdo con los lineamientos técnicos de la resolución IGAC 471, 388, 529 de 2020 y resolución No. 658 de 2022 para Información Geográfica básica, temática y las especificaciones técnicas exigidas por el cliente para este tipo de proyectos.

Esperamos que la oferta y el entendimiento del alcance en ella presentada se ajuste al servicio por ustedes requerido.

Atentamente,

TATIANA LIZARAZO LARA

Director Comercial

tlizarazo@cuatroconceptos.com

Cel: +57 316 351 9878





CONFIDENCIALIDAD

Este documento ha sido preparado el 6 de febrero de 2026 por CUATRO CONCEPTOS S.A.S. para la Agencia Catastral de Cundinamarca. El presente documento y la información en él contenida son propiedad e información confidencial de CUATRO CONCEPTOS S.A.S. es proporcionada bajo contrato y no puede ser reproducida o usada para propósitos diferentes del objeto del contrato.

Notas

CUATRO CONCEPTOS S.A.S. expresamente, mantienen todos los derechos intelectuales y todos los derechos de propiedad en relación con el presente documento y todos los aspectos en él mencionados.

Los términos, condiciones, especificaciones y procedimientos descritos en el presente documento podrán ser objeto de cambio a discreción de CUATRO CONCEPTOS S.A.S. El destinatario del documento es responsable de solicitar y obtener la última versión del documento, antes de realizar cualquier compra, desarrollo o actuación sobre los productos y servicios descritos en el presente.



TABLA DE CONTENIDO

1.	¿QUIENES SOMOS?	5
2.	OBJETIVO GENERAL.....	8
3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
4.	SISTEMA DE REFERENCIA	8
5.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	8
6.	ALCANCE TÉCNICO	9
7.	EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO DISPONIBLE.....	11
7.1.	EQUIPOS GEODÉSICOS.....	11
7.2.	AERONAVE.....	12
7.3.	SENSOR LÁSER AÉREO Y FOTOGRAMÉTRICO.....	13
8.	OFERTA ECONÓMICA	14
9.	FORMA DE PAGO.....	15
10.	CONDICIONES A LA OFERTA.....	15
11.	VALIDEZ DE LA OFERTA	16
12.	CONTACTO	16



1. ¿QUIENES SOMOS?

CUATRO CONCEPTOS S.A.S. es una empresa 100% colombiana creada en 07 de octubre de 2014 en la ciudad de Bogotá – Colombia. La empresa dispone de un grupo selecto de profesionales especializados con más de 10 años de experiencia en diversas áreas del conocimiento siendo autores y co-autores de libros, metodologías y procedimientos público y privados, entre los que podemos destacar:

1. Coautores nueva proyección cartográfica oficial para Colombia ORIGEN NACIONAL (2020)
2. Resolución IGAC 1562 de 2018 de especificaciones técnicas de redes geodésicas (2018)
3. Plan Nacional de Geodesia IGAC. Documento Borrador (2018)
4. Propuesta de la Proyección Cartográfica única para la Administración de Tierras en Colombia. Agencia de Implementación (2018)
5. Resolución IGAC 1392 del 2016 de especificaciones técnicas de Cartografía, MDT y Ortofoto (2017)
6. Plan Nacional de Cartografía con enfoque multipropósito. IGAC-DANE-DNP (2017)
7. Norma NTC 6271 estudios topográficos GT028-ICONTEC (2015)
8. Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, 2014
9. Guía Técnica para la Formulación y/o Actualización de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA (2013)
10. Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas a escala 1:100.000 y 1:25.000 (2010)
11. Metodología para la definición de formas y usos alternativos sostenibles de la tierra a nivel nacional, escalas 1:100.000 y 1:25.000 (2007)



Desde el año 2019, CUATRO CONCEPTOS es parte del grupo de socios cooperadores del IPGH. Contamos para nuestros trabajos de aeronaves tripuladas en cumplimiento de la RAC de la Aerocivil de Colombia y FAC, y así mismo de sensores fotogramétricos de gran y mediano formato, sensores LiDAR aéreo y terrestre, sonar para batimetría multihaz.

Actualmente, Cuatro Conceptos apuesta a una propuesta de valor enfocada al desarrollo de 4 líneas de acción que involucra todas las áreas de conocimiento que domina la empresa. Estas líneas de trabajo son independientes, pero a su vez interrelacionadas, lo que permite, por ejemplo, que cada producto de la primera línea sea insumo para los temas de la siguiente y estos a su vez, combinados con Tecnologías 4.0, permitan desarrollar en la práctica el concepto de Territorios inteligentes.





Desde 2018, CUATRO CONCEPTOS S.A.S. ha implementado una política institucional de gestión del conocimiento, materializada a través de la creación de su Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). La cual fue reconocida oficialmente por el Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación, mediante la Resolución N°2891 del 2024, que le otorgó el estatus de Unidad de I+D+i.

Esta Unidad tiene dentro de sus funciones planificar, dirigir y coordinar actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para crear procedimientos, productos, equipos, programas, conocimientos y metodologías en los procesos de las operaciones aéreas, procesos fotogramétricos, de geodesia y topografía y los procesos del área ambiental y de riesgos.

La Unidad de I+D+i tiene a su cargo acompañar las diferentes áreas de la compañía en 3 líneas de tareas, a saber:

- Investigación y desarrollo (Principalmente con apoyo a los proyectos de investigación aplicada, siguiendo la metodología de investigación de la empresa)
- Transferencia de conocimiento (Actividad enfocada a la capacitación en temáticas afines al objeto misional del personal de la compañía y en la venta de servicios de capacitación)
- Difusión de conocimiento (Apoyando la divulgación de avances y resultados de los proyectos, así como apoyar la participación de la empresa y su personal en eventos académicos y comerciales).

Los invitamos a visitar nuestra página web: www.cuatroconceptos.com. En espera que esta propuesta sea de su total agrado.

Héctor Mauricio Ramírez Daza
Director Unidad I+D+i 4 Conceptos



OFERTA TÉCNICA



2. OBJETIVO GENERAL

GENERAR LA ORTOFOTO, MODELO DIGITAL DE TERRENO, Y CARTOGRAFÍA BÁSICA DE UN ÁREA DE ESTUDIO DE 2.087 HA EN TUNJA, BOYACÁ

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Capturar, Procesar y Generar los datos LiDAR y FOTOGRAFÍAS AÉREAS OBLICUAS digitales 4 bandas (RGB + Infrarrojo cercano) para un área de interés en el área urbana de Tunja a una resolución espacial óptima para generar información geoespacial a escala 1:1.000 a partir del sensor aerotransportado marca LEICA GEOSYSTEMS.
- a. Procesar y Generar la ORTOIMAGEN CONVENCIONAL digital 4 bandas (RGB + Infrarrojo cercano) con GSD 8cm para un área de interés en el área urbana de Tunja.
- b. Procesar y Generar la nube de puntos LiDAR de 12 ppm2 para un área de interés en el área urbana de Tunja, clasificadas codificación ASPRS en las clases Terreno y No Terreno.
- c. Procesar y Generar el Modelo Digital del Terreno (MDT) derivado de la información LiDAR de la totalidad del área a una resolución espacial óptima tamaño de celda de 1m x 1m para el para un área de interés en el área urbana de Tunja.
- d. Restitución fotogramétrica 3D y estructuración de la base de datos vectorial en GDB escala 1:2000 para un área de interés en el área urbana de Tunja.

4. SISTEMA DE REFERENCIA

Nota: El sistema de referencia para todos los productos a entregar será datum MAGNA SIRGAS proyección cartográfica ORIGEN NACIONAL¹, época de referencia 2018.0 ITRF2014.

5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para los objetivos y sus respectivos productos serán localizados en el área urbana de Tunja, que corresponden a 2.087 ha, en el departamento de Boyacá

En caso de aumentar las hectáreas, el total final a facturar será el costo unitario por el total de hectáreas finales.

¹ El cliente al inicio del contrato deberá indicar el sistema de proyección Cartográfico a emplear en el contrato.



6. ALCANCE TÉCNICO

Producto #1 Ortofoto Convencional urbana:

Denominación de producto (escala)	GSD (cm)	Formato y tipo de representación	RMSEr (m)	Exactitud horizontal confianza 95% (m)
Ortofoto urbana 1:1.000	8 cm	TIFF (GeoTIFF, sin compresión, TILED 512) – tipo Raster	0,3	0,52

Producto #2 Datos LiDAR, y Modelo Digital de Terreno MDT

Denominación de producto (escala)	Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)	Formato y tipo de representación	RMSEz (m) sobre zonas duras
Nube LiDAR urbano ²	12 ppm2	LAS / LAZ clasificado ASPRS clasificado en terreno y no terreno	0,3
MDT urbano ³	1 m	TIFF (GeoTIFF de 32bits número real de tipo float, sin compresión)	0,3

Producto #3 Base de datos vectorial:

Denominación de producto (escala)	Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)	RMSEr (m)	Exactitud horizontal confianza 95% (m)
Carto 1:1.2000 urbano	GDB	0,6	1,04

Ortofoto Convencional

² La precisión aplica sobre los puntos de control definidos para el proyecto y superficies duras.

³ La precisión aplica sobre los puntos de control definidos para el proyecto y superficies duras.



Ilustración 1. Ortofoto Convencional. Fuente: 4C, 2026.

Modelo Digital de Terreno

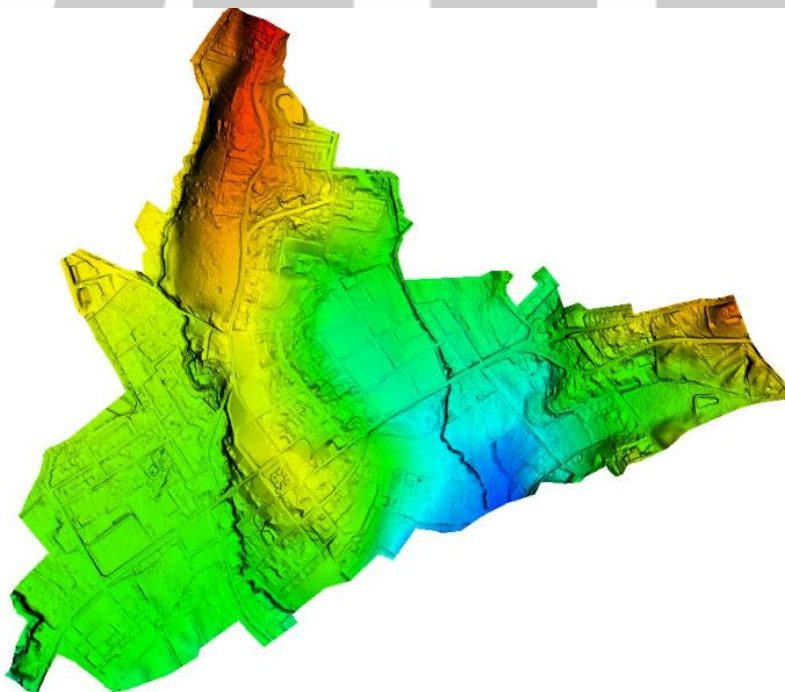


Ilustración 2. Modelo Digital de Terreno. Fuente: 4C, 2026.

Base de Datos Vectorial

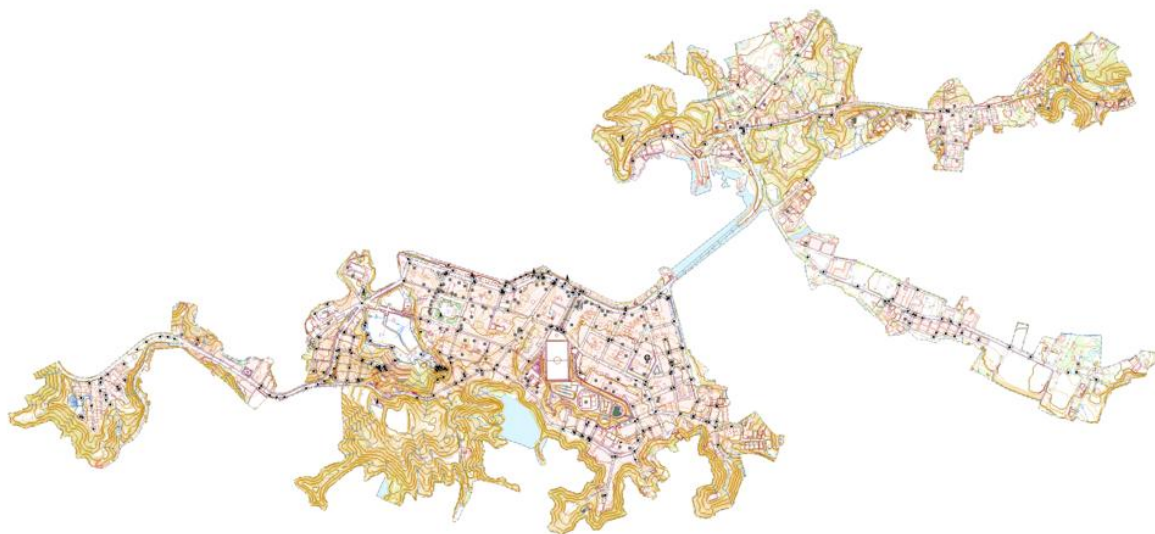


Ilustración 3. Base de datos vectorial escala 1:2.000. Fuente: 4C, 2026.

7. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO DISPONIBLE

7.1. EQUIPOS GEODÉSICOS

Para el proyecto se tendrán en cuenta equipos GPS TRIMBLE R750 de tipo geodésico, con rastreo de triple frecuencia GNSS para un rendimiento optimizado debidamente certificados e inscritos en la NOAA <https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/#>



Ilustración 4. Equipos geodésicos GNSS Trimble R750. Fuente: Trimble, 2024

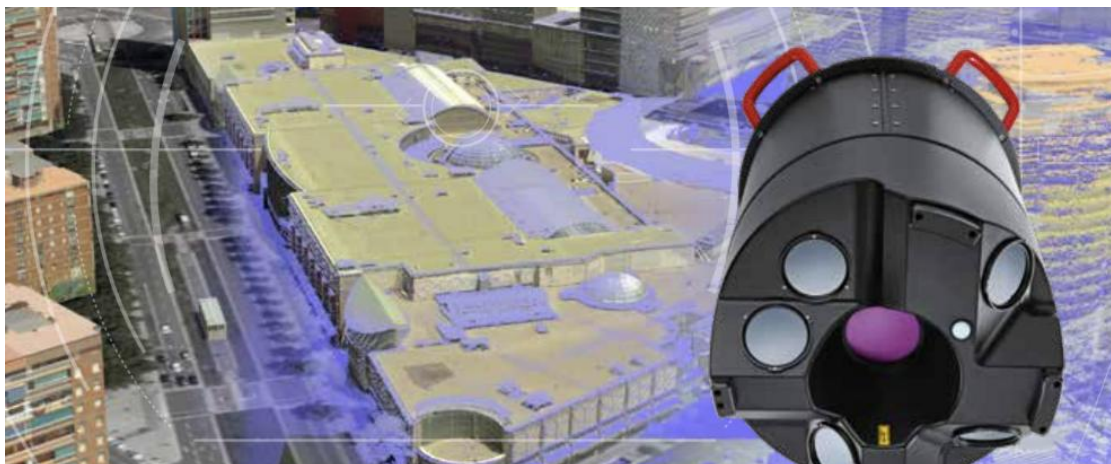
7.2. AERONAVE

Para el proyecto, se tendrá en cuenta una aeronave tipo Bimotor con STC en cumplimiento con FAC y UAEAC (Aeronáutica Civil):



Ilustración 5. Aeronave Cessna 402B HK-4933 en el hangar de Guaymaral. Fuente: 4C

7.3. SENSOR LÁSER AÉREO Y FOTOGRAMÉTRICO



LEICA HYPERION2 LIDAR UNIT

Laser wavelength	1,064 nm
Laser divergence	0.23 mrad (1/e²) nominal
Pulse repetition frequency	Up to 2 MHz (height dependent)
Return pulses	<ul style="list-style-type: none"> • Programmable up to 15 returns, including intensity • Full waveform recording option at down-sampled rates • Real-time waveform analysis and pulse extraction • Multiple-Pulses-in-the-Air (MPiA): Up to 35 MPiA zones simultaneously • Ambiguity resolution for targets in multiple simultaneous MPiA zones • Gateless MPiA
Intensity digitisation	14 bits
Operation altitude¹	300 - 5,500 m AGL
Scanner pattern	Oblique scanning with options for constant point density or constant pulse rate
Scan speed	Programmable, 60-150 Hz (120-300 scans per second)

CAMERA HEAD LEICA RCD30 CH82

CCD size (80MP)	10,320 x 7,752 pixels
Pixel size (80MP)	5.2 um
Dynamic range of CCD	73 dB
Resolution A/D converter	14-bit
Data channel	16-bit lossless compressed
Max. frame rate	1.5 sec
Motion compensation	Mechanical, bi-directional
Spectral range	RGB and NIR (780-880 nm), co-registered
Viewing angle	Nadir
Weight (w/o lens)	3.1 kg
Height / diameter	168 mm / 128 mm
Optics	Leica NAT-D 80 mm 35.9° FOV across track, 27.4° FOV along track
Optics weight / height	0.5 kg / 46 mm
Shutter	Central shutter, user replaceable (>200,000 frames)
Aperture	Automatically controlled aperture 2.8 / 4.0 / 5.6 / 8.0
Lens mount	Precise bayonet connection, automated electrical connection, stabilised connection mechanics



Ilustración 6. Ficha técnica e imágenes del sensor Citymapper. Fuente: Leica Geosystems AG, 2022

Para el proyecto se ponen a disposición el sensor CITYMAPPER marca LEICA GEOSYSTEM con un sistema LiDAR HYPERION2 de 2 millones de pulsos, cámara fotogramétrica RCD30 4 bandas, plataforma giroestabilizadora PAV100 con fecha de calibración de fábrica en **marzo 2024**.

8.

OFERTA ECONÓMICA



**OFERTA ECONÓMICA**

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	VALOR TOTAL
Productos Conv	Captura de fotografías métricas digitales y generación de Ortoimagen convencional, como mínimo 4 bandas RGBI, con sensor aerotransportado, con un GSD 8cm (Ground Sample Distance) escala 1.000 para el área urbana representado en raster y formato TIFF2 a partir de imágenes satelitales (GeoTIFF, sin compresión, TILED 512).	Ha	2.087	\$ 280.250.000,00 COP
	-Captura y generación de nube de puntos LiDAR 12ppm2 en formato *.LAS, cuya cobertura de huecos (GAPS) sea inferior o igual al 1%, clasificado en Terreno y No terreno -Generación del Modelo digital de Terreno (MDT1) con una grilla/malla de 1m, escala 1:1000 conforme con lo establecido en la resolución 471 del 2021, expedida por el IGAC.			
	Generación de Base de datos vectorial 3D a escala 1:2.000 en formato Geodatabase de ArcGIS.			
COSTO FINAL ANTES DE IVA Y ESTAMPILLAS				\$ 280.250.000,00 COP
ESTAMPILLAS (10,5%)				\$ 29.426.250,00 COP
IVA (19%)				\$ 53.247.500,00 COP
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$ 362.923.750,00 COP

9. FORMA DE PAGO

Los valores se muestran antes de IVA y con el desglose de estampillas según la información proporcionada. El valor total de la oferta después de IVA y estampillas es de TRESCIENTOS SESENTA Y DOS MILLONES NOVECIENTOS VEINTITRÉS MIL SETECIENTOS CINCUENTA. PESOS COLOMBIANOS (**COP \$ 362.923.750,00**). El pago se realizará de común acuerdo con el cliente.

10. CONDICIONES A LA OFERTA

Los trabajos aerotransportados se realizaron de acuerdo a la Reglamentación Aeronáutica Colombiana (RAC) en aeronaves autorizadas por la Aerocivil para trabajos especiales de aerofotografía y con permisos dados por la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) y fueron responsabilidad de Cuatro Conceptos S.A.S.



Los permisos de ingreso a la zona – predios - para los trabajos de campo no hacen parte de esta oferta y por tanto éstos deberán estar a cargo del CONTRATANTE.

En caso de que la captura de datos y/o trabajos control terrestre se vea afectados por temas de clima, conflictos sociales en campo u otro factor no incluido en el proceso normal del proyecto, en el cronograma se incluirán el total de días del atraso en la actividad desplazando las demás actividades según su ruta de actividad.

La oferta no incluye toponimia ni clasificación de campo. En caso de requerirse este tendrá un costo adicional y se ofertará por separado.

Con el contrato se deberá firmar un “LICENCIA DE USUARIO FINAL” en el cual reconoce y acepta que el producto es de propiedad intelectual de CUATRO CONCEPTOS S.A.S. Con la licencia el cliente aceptará las condiciones de uso y distribución asociadas.
<https://hxgncontent.com/global/enduseraccessagreement>

La oferta es válida siempre y cuando se contrate la totalidad de las cantidades aquí ofertadas, en caso de una variación se tendrá que hacer una nueva valoración económica.

11. VALIDEZ DE LA OFERTA

La oferta tiene una validez de 30 días calendario.

12. CONTACTO

Cualquier aclaración por favor escribir al correo tlizarazo@cuatroconceptos.com o al número de celular (+57) 316 3518 737.

Bogotá D.C., 23 de Febrero de 2026

Señores

Alcaldía de Tunja

Oswaldo Jiménez Mesa

Departamento Administrativo de Gestión Catastral Multipropósito

Tunja

REF: COTIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA A ESCALA 1:2000 EN ÁREAS URBANA PARA EL MUNICIPIO DE TUNJA, BOYACÁ.

Respetados Señores,

Haciendo referencia a su amable solicitud, les presentamos por parte de nuestra empresa Ingeniería Civil y Geodesia SAS "INCIGE SAS" la oferta de servicios para los trabajos señalados en la referencia.

Nuestra empresa cuenta con personal que posee amplia experiencia en la realización de estos trabajos al igual que la tecnología, los cuales aseguran la confiabilidad de nuestros productos y calidad de estos.

Quedamos en espera de sus comentarios y cualquier duda estaremos dispuestos a aclararla a la mayor brevedad posible.

Cordialmente,



Ing. Cesar A. Pico H.

DIRECTOR DE PROYECTOS

Email: incige@incige.com – comercial@incige.com
Calle 46 No. 59-40 Bogotá – Colombia
Tel: (57) 1 7498300

COTIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA A ESCALA 1:2000 EN ÁREAS URBANA PARA EL MUNICIPIO DE TUNJA, BOYACÁ.

OBJETO

Generar productos de cartografía básica, como son Ortofotomosaico, Modelo Digital de Terreno y Base de Datos Cartográfica, para el área urbana del municipio de Tunja, Boyacá (2.087 hectáreas aprox.), con temporalidad 2026.

Los trabajos estarán amarrados al Marco Geocéntrico Nacional de referencia - MAGNA-SIRGAS y bajo las especificaciones técnicas conforme a las resoluciones IGAC 0471 de mayo del 2020, 0529 del 2020 y 1421 de 2021.

LOCALIZACIÓN

Los trabajos se localizan en el departamento de Boyacá, en área urbana del municipio de Tunja. Se generan productos que cubran un área definida aproximadamente en 2087 hectáreas, para dar cubrimiento total a toda el área urbana y de expansión.



Ilustración 1 Localización de zonas para la generación de productos

ALCANCE

El Planificar y ejecutar los trabajos para la toma y procesamiento de datos topográficos mediante sensores aerotransportados, en las áreas de interés del municipio de Tunja, para generación productos de cartografía básica así:

- ✓ Modelo Digital de Terreno y Modelo Digital de Superficie, escala 1:2000 para áreas urbanas.
- ✓ Ortofoto mosaico escala 1:2000 para áreas urbanas, con GSD de 8cm, 4 bandas, formato TIFF y JP2.
- ✓ Base de datos geográfica con vectores básicos a escala 1:2000 para centros urbanos.

Lo anterior, obedeciendo a lo que estipula la resolución IGAC 1421 de 2021, sobre nivel de detalle de los productos en función de la escala.

Denominación de producto	Base de datos cartográfica (vectorial) <i>Escala</i>	Denominación de producto	Ortoimágenes GSD (cms)	Denominación de producto	Modelos Digitales de Terreno Grilla / Malla (m)
Carto1000	1:1000	Orto10	10	MDT1	1
Carto2000	1:2000	Orto20	20	MDT2	2
Carto5000	1:5000	Orto50	50	MDT5	5
Carto10000	1:10000	Orto100	100	MDT10	10
Carto25000	1:25000	Orto250	250	MDT25	25

Ilustración 2 Nivel de detalle de los productos cartográficos en función de la escala – res. 1421 de 2021 IGAC

METODOLOGÍA

La ejecución del proyecto se desarrollará bajo una metodología estructurada en cuatro fases secuenciales, garantizando el cumplimiento de los más altos estándares de precisión y calidad.



Ilustración 3 Metodología de desarrollo

PLANIFICACIÓN

La fase de planificación inicia con un análisis detallado de la normativa aplicable (Resoluciones IGAC 0471, 0529 y 1421) y de los requerimientos específicos del área urbana de Tunja. Se procederá a la definición de los parámetros de vuelo (altura, solapes, horarios), la selección y calibración de los sensores, y la planificación logística que incluye la gestión de permisos ante la Aerocivil. Paralelamente, se diseñará la red de Control Terrestre, determinando la ubicación, cantidad y materialización de los Puntos de Control (GCP) y de Verificación necesarios para garantizar la precisión exigida. Esta fase concluye con la elaboración de un Plan de Vuelo y un Protocolo de Operaciones avalados por el equipo técnico, asegurando que todas las actividades posteriores se ejecuten de manera eficiente y segura.

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS TOPOGRAFICOS

Se realizará levantamiento mediante sistemas aerotransportados de sensor cámara métrica, sistema GPS y unidad de movimiento inercial.

Los datos adquiridos garantizarán la obtención de un Ortofotomosaico RGB + IR georreferenciado, Modelo Digital de Terreno DTM y Modelo Digital de Superficie DSM que permita la obtención de curvas de nivel.

VUELO PARA ADQUISICIÓN DE DATOS

Los trabajos aéreos comprenden desde la calibración los sensores, hasta la captura de datos y toma de imágenes digitales. En las siguientes ilustraciones se muestra un ejemplo de la captura de datos.

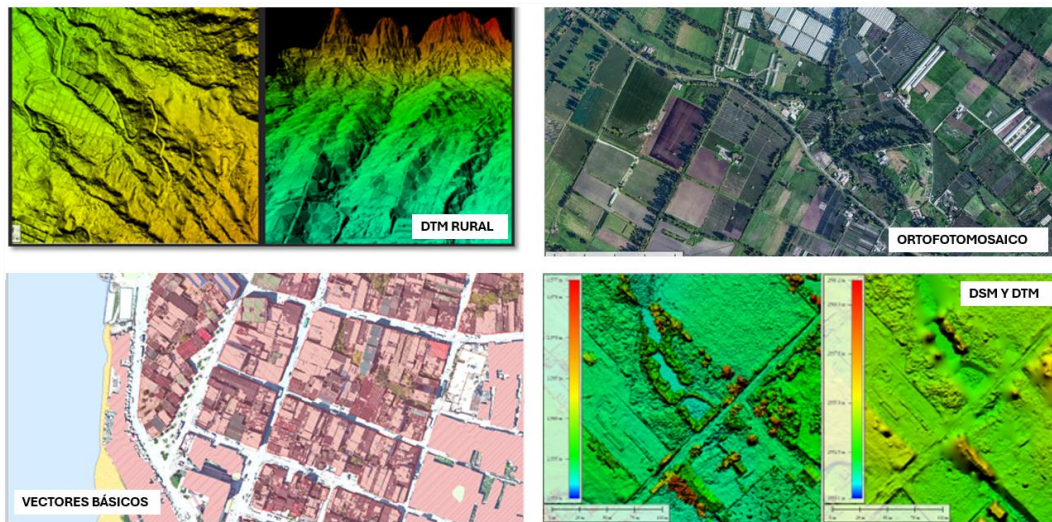


Ilustración 4 Productos de cartografía básica

CONTROL TERRESTRE

Construcción de parejas de vértices materializados en centros poblados del municipio, a los cuales se le realizará posicionamiento GNSS para determinación de coordenadas.



Ilustración 5 Posicionamiento GNSS red materializada

Se establecerán puntos de control terrestre, con el fin de efectuar el control de calidad geométrico de los datos, en superficies duras y planas y para labores de aerotriangulación.

PROCESAMIENTO DE DATOS AEREOS

Procesamiento de los datos capturados mediante sensor, Postproceso datos IMU, Aerotriangulación Espacial, Clasificación de datos, obtención de DTM, DSM, elaborar un mosaico fotográfico orto rectificado, generación de curvas de nivel y digitalización cartográfica. A continuación, se muestran ejemplos de los productos cartográficos generados.

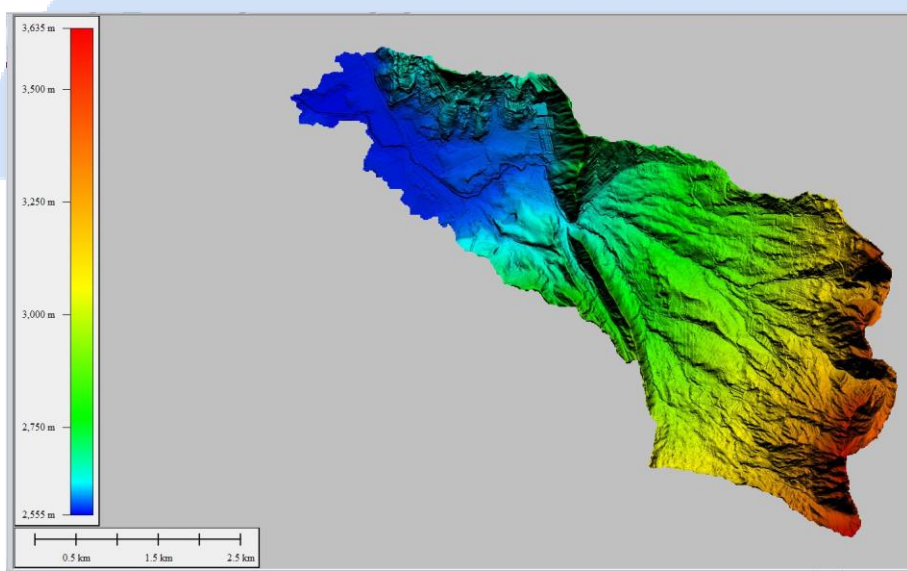


Ilustración 6 Modelo digital de terreno - DTM



Ilustración 7 Ortofoto mosaico de alta resolución



Ilustración 8 Detalle base de datos cartográfica

CONTROL DE CALIDAD QC

El Control de Calidad (QC) es un proceso transversal y continuo aplicado en cada fase del proyecto para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Se implementa mediante verificaciones internas, incluyendo la revisión de las coordenadas de los puntos de control terrestre y la inspección de la geometría y solape de las imágenes crudas, hasta el análisis estadístico de la precisión posicional de los productos. Esto se realiza comparando los datos generados contra los Puntos de Verificación, garantizando que el Ortofotomosaico, los Modelos Digitales y la Base de Datos cumplan con las tolerancias de error planimétrico

y altimétrico establecidas por el IGAC para la escala de trabajo. Todo hallazgo se documenta en informes de QC y se retroalimenta al proceso para su inmediata corrección, asegurando la entrega de productos confiables y listos para su uso en múltiples aplicaciones.

PRODUCTOS POR ENTREGAR

Una vez finalizados los trabajos de campo y el proceso de la información en oficina, se elabora el informe final con sus productos, el cual contendrá la siguiente información:

Tabla 1 Productos de cartografía básica para zonas urbanas

Productos de entrega	Resolución	Formato de entrega
Red geodésica	Orden cuatro IGAC resolucion_1468_de_2021 (art. 8)	Informe PDF y anexos
Modelo Digital de Terreno y Modelo Digital de Superficie.	2 metros para aéreas urbanas	TIFF o Geo TIFF
Ortofoto mosaico	8 cm para aéreas urbanas	TIFF, ECW
Base de datos cartográfica con vectores básicos	Escala 1:2000 para aéreas urbanas	Geodatabase GDB

RECURSOS

Se cuenta con personal profesional e idóneo con actitudes éticas para desarrollar cada una de las actividades tanto en campo como en oficina, así mismo se cuenta con equipos de última tecnología y con experiencia en el desarrollo de proyectos similares que requieren precisión y calidad. A continuación, se relaciona el recurso disponible para la ejecución de los trabajos.

- ✓ Receptor GNSS SatLab – Freyja: Con tecnología RTK integrada, el receptor GNSS Freyja ofrece eficiencia y fiabilidad como solución de posicionamiento avanzada. Tras optimizar su diseño, Freyja es más pequeño que la mayoría de los receptores SatLab, que pesan tan solo 770 g.



Ilustración 9 Receptor GNSS Freyja

- Aeronave bimotor tripulada, acondicionada especialmente para actividades fotogramétricos y cartográficos:
 - Sensor Lidar: ALS70_HP_ProductSpecs: Este sistema permite un mapeo urbano y rural con una frecuencia de adquisición de 500 kHz pulsos por segundo, permite capturar desde 50 metros hasta 3500 metros de Altura sobre el terreno (AGL) sin perder capacidad permitiendo abarcar grandes cantidades de territorio con altos requerimientos de densidad y precisión.



Ilustración 10 Sensor Leica ALS70-HP

- Cámara Leica RCD30: Cámara digital de formato medio y una de las primeras cámaras de 60 MP que adquiere imágenes multispectrales (RGB y NIR) perfectamente co-registradas, siendo revolucionaria para la fotogrametría aérea y el mapeo remoto.



Ilustración 11 Cámara Leica RCD30

VALOR DE LOS TRABAJOS

A continuación, los valores de la propuesta expresados en COP.

El valor de la propuesta es de TRESCIENTOS DIECISIETE MILLONES SESENTA Y OCHO MIL SETENTA Y DOS PESOS CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS (\$317'068.072,84) M/CTE. Este valor incluye IVA, las estampillas municipales y demás impuestos que se generen.

DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

Se estiman 30 días calendario para la realización de los trabajos de campo, procesamiento y generación de productos e informes correspondientes. La realización de las labores de campo está sujetas a la consecución de permisos en la zona para el tránsito por predios aledaños al cauce permanente y permisos de operación aérea.

VIGENCIA DE LA OFERTA

La presente oferta tendrá una vigencia de treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha. En caso de aprobación cercana al vencimiento, se podrá extender el plazo previa coordinación.

Bogotá 19 de febrero 2026

GMS-OTE0011-2026-TUNJA

SEÑOR

OSWALDO JIMÉNEZ MESA

Director

Departamento Administrativo de Gestión Catastral Multipropósito

Alcaldía de Tunja

REF.: PROPUESTA TÉCNICA PARA LA GENERACIÓN DE ORTOFOTOMOSAICO, MODELO DIGITAL DE TERRENO (DTM) Y CARTOGRAFIA BASICA VECTORIAL ESCALA 1:2.000 PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.

Teniendo en cuenta la resolución 388 del 13 de abril de 2020 "Por la cual se establecen las especificaciones técnicas para los productos de información generados por los procesos de formación y actualización catastral con enfoque multipropósito", y con las especificaciones mínimas de calidad establecidas en la resolución 471 del 14 de mayo de 2020 "Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia" y las demás resoluciones que la actualizan, resolución 529 de 2020 "Por medio de la cual se modifica la resolución 471 de 2020" y la resolución 197 del 27 de enero de 2022 " Por medio de la cual se modifica la Resolución 471 y 529 de 2020".

La propuesta técnica da cabal cumplimiento a esta normativa



Jesús Enrique Moncaleano Sáenz
CEO GMS

Mail: jesus.moncaleano@gmssas.com.co

Fijo: (071) - 7323621

Móvil: 057+3057106086

Bogotá Colombia

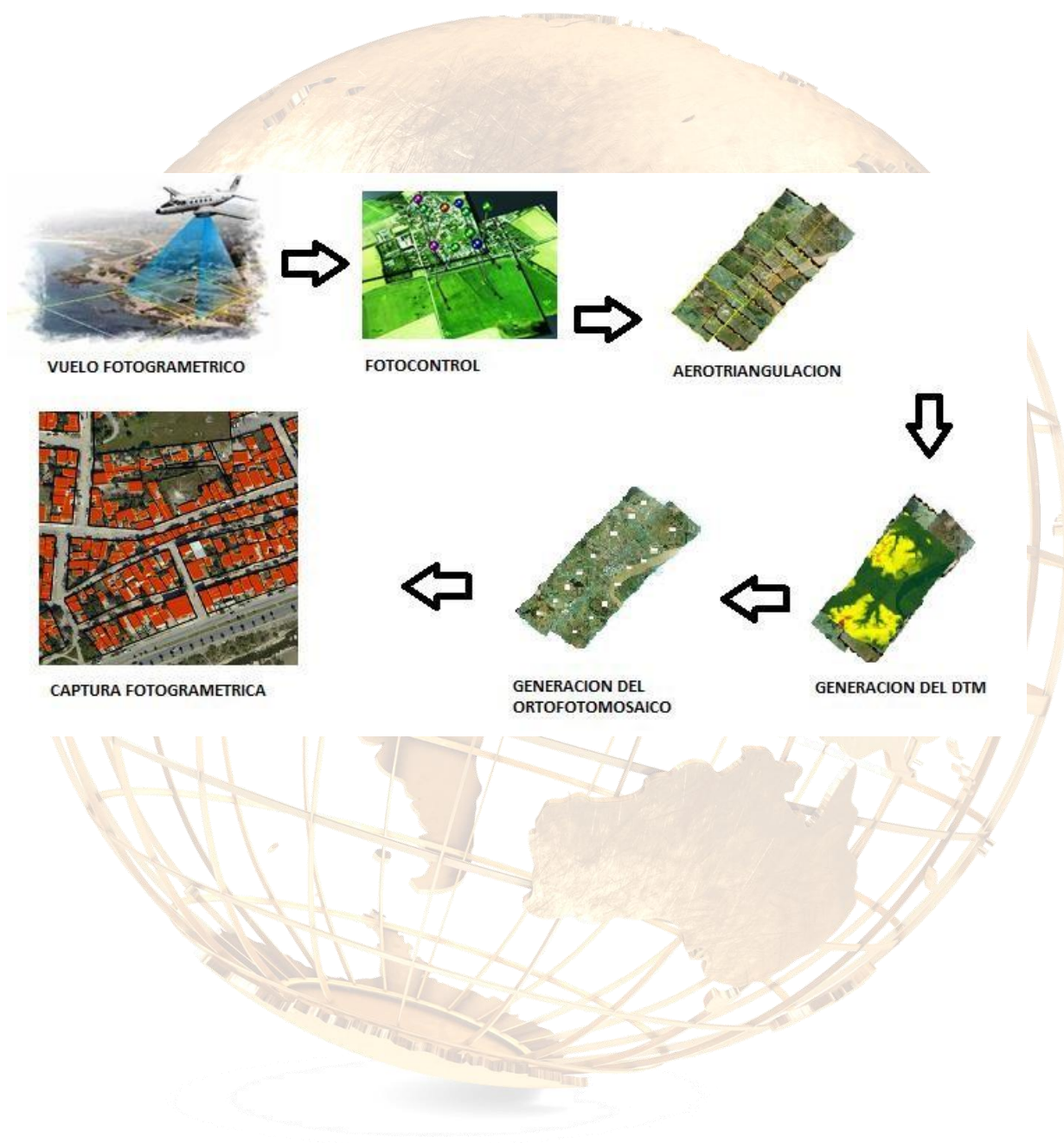
CONTEXTO DEL PROYECTO

Realizar la toma de fotografías aéreas, generación de ortoimágenes, modelo digital de terreno de 2087 hectáreas y restitución fotogramétrica de vectores cartográficos escala 1:2000 para el área urbana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamiento de puntos de control acordes a la escala.
- Levantar puntos de chequeo acorde a las áreas, cumpliendo con la normatividad vigente.
- Toma de Aerofotografías RGB+NIR con GSD $\leq$ 8 cm Urbano
- Toma de puntos LIDAR con densidad de 10ppm2 urbano
- Realizar el proceso de Aero-triangulación de las imágenes Aéreas.
- Elaboración de Ortofotomosaico convencional.
- Generar Modelo digital de terreno (DTM) a partir de los datos LIDAR tomados con resolución espacial de dos (2) metros Urbano.
- Realizar la captura estereodigital 3D de los elementos presentes según el modelo de datos establecido con el cliente, basado en el modelo IGAC a escalas de 1:1,000 para áreas urbanas.
- Cargar, editar y estructurar en file-geodatabase la información capturada de acuerdo con el modelo de datos IGAC para cartografía básica.
- Documentar cada uno de los procesos realizados en el proyecto.
- Realizar los procesos de aseguramiento e informes de calidad.
- Realizar metadatos de cada uno de los productos generados.

DESCRIPCIÓN DE PROCESOS A EJECUTAR



AERONAVE:

Contamos con dos aeronaves registradas para vuelos fotogramétricos con permisos vigentes (CDO).

Cessna 182 matrícula HK-5214



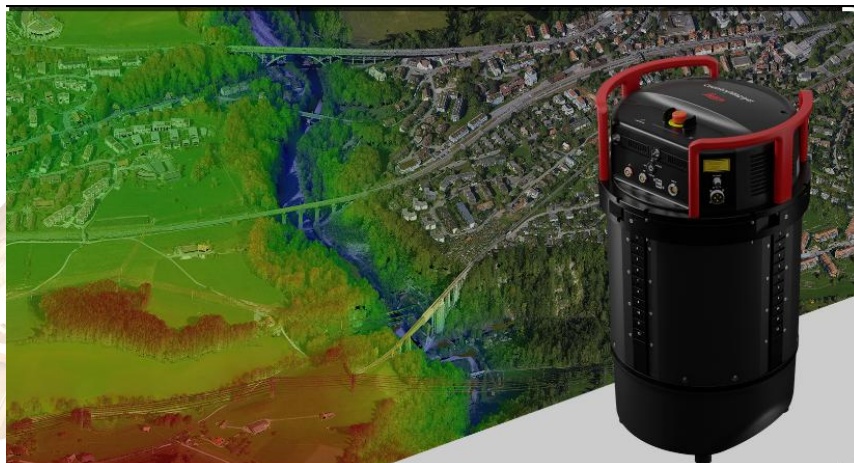
Cessna 206 matrícula HK-5427



CAMARA Y LIDAR

El sensor a utilizar para la toma de las aerofotografías y datos LIDAR, es el **CITYMAPPER** el cual cuenta con una cámara leica RCD30 de 80mpx multispectral (RGB+NIR) y un LIDAR **HYPERION2**, montados sobre su respectiva base giroestabilizadora PAV100.

Los equipos cuentan con calibración reciente por el fabricante de septiembre de 2023.



Technical Specifications

Critical Item Definition: The system consists of all hardware and software necessary to meet the specifications herein. All assemblies are designed for rugged environments sustained on unpressurised light aircraft. As such, the system is capable of operation while being subjected to variations in temperature, humidity and altitude experienced in-flight. In addition, surfaces of the system exposed during flight are capable of operation during exposure to precipitation and blowing dust.

Physical Requirements: The system is within the following envelope dimensions, as shown in the TerrainMapper Installation Information, document 872383. The standard configuration for the Camera Controller is a rackless assembly on a vibration-isolated interface plate assembly.

TERRAINMAPPER POD ASSEMBLY DIMENSIONS (-L, -LN):

Length	16.06" (408 mm)
Width	16.06" (408 mm)
Height	29.41" (747 mm)

MAXIMUM WEIGHT:

TerrainMapper Pod (-LN, 50mm lens, with CNU55 IMU)	90.8 lb (41.3 kg)
--	-------------------

Operator Interface: The Operator Interface is designed for mounting to sturdy horizontal or vertical surfaces using the VESA-standard mountings provided for attachment to user-supplied brackets, to the optional IS40 mounting pedestal or to the optional PHT50 holder. Mounting for this assembly should be provided by the user in an appropriate fashion to minimise strain on the high-density electrical connectors used for interface between the Camera Controller and the OC60 Operation Controller, and to minimise movement of the assembly or cables when exposed to atmospheric turbulence during flight.

Pilot Display: The Pilot Display is designed for mounting to sturdy horizontal or vertical surfaces using the VESA-standard mountings provided for attachment to user-supplied brackets. Mounting for this assembly should be provided by the user in an appropriate fashion to minimise strain on the high-density electrical connectors used for interface between the Camera Controller and the PD60 Operation Controller, and to minimise movement of the assembly or cables when exposed to atmospheric turbulence during flight.

Mounting

TerrainMapper Pod: The TerrainMapper Pod is mounted to the aircraft using the included PAV100 stabilised mount.

Camera Controller: The Camera Controller is normally mounted using the included 783453 vibration isolated interface plate assembly. If mounting in a user-supplied vibration-isolated platform is desired, the Camera Controller can be mounted using features for this purpose supplied on the bottom of the Camera Controller.



IMÁGENES OBTENIDAS.



Resolución espacial: GSD 10cm
Resolución radiométrica: 8 bits
Resolución espectral Numero de bandas: 4 (RGB+NIR)
Formato *.tiff



FOTOCONTROL

Control terrestre: (puntos de apoyo)

En la fase de orientación absoluta se necesita conocer las coordenadas terrestres de una serie de puntos del fotograma, para poder ajustar la escala del modelo estereoscópico y realizar la nivelación de éste. El número mínimo de puntos para poder efectuar esta operación es de tres, dos puntos en X, Y, Z (Planimétrico Altimétrico) para poder llevar a cabo el ajuste de la escala del modelo y un tercero en Z (Altimétrico) de manera que sumados a los dos anteriores, hacen un total de tres puntos de coordenadas altimétricas conocidas, para poder efectuar la nivelación del modelo.

La determinación de las coordenadas planimétricas (control horizontal) y altimétrica (control vertical) de estos puntos se conoce con el nombre de apoyo de campo. La realización de los trabajos topográficos y geodésicos que lleva consigo la fotogrametría, es necesario utilizar unos métodos y unos instrumentos que agilicen al máximo el levantamiento de los puntos de control.

La determinación de los puntos de apoyo puede realizarse:

- Utilizando procedimientos clásicos de la topografía, pudiéndose dividir los trabajos a realizar en dos fases:
 1. Obtención de una red básica por medio de triangulaciones, trilateraciones, intersecciones o poligonales de precisión. Esta red básica irá enlazada a la red geodésica para permitir conocer las coordenadas absolutas.
 2. Red de Apoyo fotogramétrico, constituida por puntos determinados por mediciones que se apoyan en la red anterior.
- Utilización de GPS. Estos aparatos agilizan mucho la toma de datos en campo, ya que no están condicionados a las observaciones clásicas de los instrumentos topográficos.

A la hora de efectuar estos trabajos, es de vital importancia la existencia de redes geodésicas, así como su densidad y el estado de materialización en el terreno. En aquellas zonas donde estas redes son escasas o no existen, incrementan los trabajos de control terrestre, así como en zonas con una gran vegetación y terreno accidentado.

Número y distribución de los P.A. fotogramétricos

Anteriormente se ha hecho mención del número mínimo teórico de puntos de apoyo en un par, pudiéndose añadir otros para tener un control del modelo. Podemos adoptar la distribución de la Fig.17, donde aparecen conjuntamente ciertos puntos que son a la vez planimétricos y altimétrico; cuatro puntos con coordenadas X, Y, Z (planimétricos-altimétricos) teniendo, dos puntos de control para la puesta en escala del modelo, el quinto punto de coordenada Z (altimétrica), nos daría, unido a los cuatro anteriores un total de cinco puntos altimétricos, resultando dos de

control, permitiendo de este modo verificar los basculamientos del modelo y las deformaciones de la imagen, por medio del punto central.

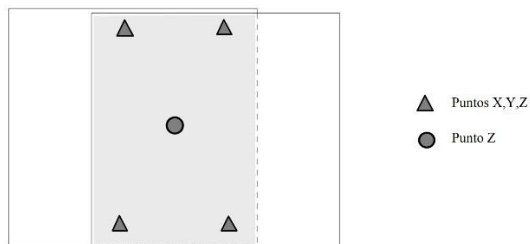


Figura 18. - Distribución de los puntos de control terrestre.

La distribución de los puntos de apoyo en las esquinas del modelo, viene condicionada por el hecho de que estos deben servir de apoyo para la pasada superior e inferior, e igualmente para los fotogramas antecedente y precedente, con el fin de obtener el mínimo de puntos precisos de control terrestre.

Además del criterio de economía, existen razones de precisión, ya que, al efectuar la restitución, resulta arriesgado realizarla fuera de los límites que encierra el cuadrilátero que une estos puntos. También puede decirse en favor a esta distribución, el poder contar con las máximas distancias para dar escala al modelo y para corregir las inclinaciones longitudinales y transversales de la fase de orientación absoluta. No obstante, esta distribución no siempre es posible.

Elección de los P.A. fotogramétricos

Se realiza de forma aproximada en gabinete, donde con ayuda de la cartografía existente y los fotogramas del vuelo, se van examinando los entornos donde pueden elegirse en campo.

La elección de los P.A. debe responder a los siguientes criterios:

El detalle planimétrico deberá ser perfectamente identificable en todos los fotogramas.

Los puntos se elegirán dentro de la zona marcada en gabinete, con la finalidad de que cumplan los requisitos para la realización de la orientación absoluta del modelo.

Si es posible, los puntos quedarán definidos por alineaciones rectas, tales como esquinas de corrales, esquinas de casas, cruces de caminos.....etc. Si se trata de un detalle natural, se elegirán aquellos cuyo valor sea "ml×mb".

Preferentemente serán un detalle artificial y estable.

Los puntos altimétricos será conveniente escogerlos sobre partes del terreno de muy débil pendiente (lo más horizontal posible), evitando en lo posible los detalles que se presten a una mala puntería estereoscópica (playas brillantes, arenas...etc.).

Los puntos de apoyo se pinchan en todos los fotogramas y se marcan en la fotografía por medio de un círculo, teniendo como centro el pinchazo de identificación y un número de serie." (Perez, 2001, p.26, APUNTES DE FOTOGRAMETRIA III)

ORTOFOTOMOSAICO CONVENCIONAL GEORREFERENCIADO

A partir de la obtención de un modelo digital de elevaciones (DEM), se ortorectificarán las escenas individuales corrigiendo los desplazamientos existentes en las imágenes causados por el relieve.

Después de realizar correcciones radiométricas en las imágenes individuales se genera el ortofotomosaico.

Con esta información es posible visualizar los elementos del paisaje así mismo es posible medir ángulos y distancias acorde a las escalas requeridas del proyecto directamente sobre la imagen.



CAPTURA DIGITAL

La captura se realizará de conformidad con la geometría característica de los elementos cartográficos como líneas, puntos o polígonos. Todos los elementos capturados como polígonos deben estar completamente cerrados y los elementos conectados según corresponda.

En los tamaños mínimos definidos para la captura de elementos se presentan excepciones cuando los elementos se encuentran aislados y pueden constituir marcas en el terreno como referencias de localización aisladas.

Se considerará la totalidad de los modelos estereoscópicos disponibles para garantizar la captura completa y consistente de los elementos, es decir que no se dará por terminada la captura hasta tanto se verifiquen los modelos adyacentes.

La captura de los elementos es completamente fotogramétrica 3D y se garantiza para la totalidad de los elementos descritos en este documento, que son claramente fotoidentificables en las imágenes que corresponden al proyecto y están en el modelo de datos.

Algunos elementos a capturar son:

- **ELEMENTO TRANSPORTE TERRESTRE:** Comprende los elementos cartográficos que pueden ser reconocidos en las imágenes y que sirven como vías para el transporte. Aunque canales y ríos pueden ser utilizados como vías de transporte fluvial, por sus características son capturados en el tema hidrografía.
- **ELEMENTO SUPERFICIES DE AGUA:** Comprende todos los elementos de los que el agua es un componente superficial y que se encuentran dentro de los límites terrestres de marea alta.
- **ELEMENTO EDIFICACIÓN OBRA CIVIL:** Las obras civiles son las infraestructuras y/o construcciones de las mismas, que hacen posible el control del medio físico y natural, y el aprovechamiento de sus recursos.

CARGUE EDICION Y ESTRUCTURACION DE LA INFORMACION EN GDB

Etapas de diseño gráfico en la elaboración de cartografía vectorial que incluye la asignación de convenciones, considerando la escala cartográfica de salida, las convenciones, la estructura y atributos de la información geográfica y las especificaciones técnicas.

Como se expresa en el anterior proceso se capturan elementos tipo punto, línea y polígono, estos elementos deben ser clasificados e identificados según un modelo de datos para su ágil identificación acorde a las características propias de cada proyecto.

Posterior al cargue de la información en una file geodatabase se inicia el proceso de edición en el cual se asegura:

- **Compleitud:** verificar que no exista áreas del proyecto sin elementos capturados
- **Totalidad:** verificar que no se presenten entidades o cubrimiento en exceso o faltantes representadas en la base cartográfica, teniendo en cuenta el modelo de datos con los parámetros de captura definidos.
- **Topología:** Se evalúa el cumplimiento de las reglas topológicas de conectividad, continuidad, dirección de drenajes y geometría. Estas reglas están definidas específicamente para cada objeto.

Se procede con la estructuración de la información vectorial de forma organizada y editada en un modelo de datos haciendo que cada línea punto o polígono corresponda a un elemento ya definido en el modelo de datos, se adiciona la toponimia (nombres geográficos), se verifica la asociación espacial y se garantiza la integridad de la información respecto a los elementos de calidad.



PRODUCTOS A ENTREGAR

- Imágenes individuales en formato digital *.tiff con bandas RGB +NIR.
- Memorias de campo del fotocontrol tomado en formato *XLS
- Archivos de aerotringulación con sus respectivos reportes estadísticos *.blk o el que el cliente solicite
- Informe de aerotringulación.
- Ortofotomosaicos RGB+NIR correspondiente en formato *.tiff, *.ECW, el que el cliente solicite y compatible con los diferentes softwares utilizados en el mercado.
- Modelos digitales de terreno (DTM) correspondiente formato *.img, *. Tiff, *. GRID o el que el cliente solicite y compatible con los diferentes softwares utilizados en el mercado.
- Modelos digitales de superficie (DSM) correspondiente en formato *.img, *. Tiff, *. GRID o el que el cliente solicite y compatible con los diferentes softwares utilizados en el mercado.
- Cartografía vectorial a escala 1:2.000 en formato *.DGN
- File GeoDataBase (GDB) con la información capturada cargada acorde al modelo de datos establecido con el cliente basado en el modelo de datos IGAC.
- Metadatos de cada uno de los productos.
- Informe final de las actividades realizadas.

PROPUESTA ECONOMICA

2087 HECTAREAS AREA URBANA TUNJA	
CONCEPTO	VALOR
ORTOFOTOMOSAICO GSD 8cm	\$ 114,500,600
MODELO DIGITAL DE TERRENO (DTM) 1X1	\$ 75,980,000
CARTOGRAFIA VECTORIAL ESCALA 1:2.000 (GDB ESTRUCTURADA)	\$ 95,240,000
	\$ 285,720,600
ESTAMPILLAS	\$ 30,000,663.00
IVA	\$ 54,286,914.00
TOTAL	\$ 370,008,177

CONDICIONES DE PAGO:

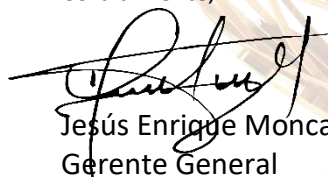
- a) **30%** a la firma del acta de inicio, entrega del PDT, Diseños de vuelo y fotocontrol, **30%** culminación de los vuelos y entrega de productos preliminares, **30%** a la entrega final de los productos y **10%** a aprobación de los productos.

VALIDEZ DE LA OFERTA: TREINTA (30) DÍAS

Es responsabilidad de LA EMPRESA CONTRATANTE: Garantizar de ser necesarios los permisos para el personal y equipos en la zona para llevar a cabo las labores contratadas.

Los valores estipulados, corresponden al desarrollo de las actividades bajo buenas condiciones sociales, que garanticen el normal desarrollo de las actividades. El manejo social de la zona y demás relaciones con la comunidad, propietarios, etc., serán responsabilidades del contratante.

Cordialmente,



Jesús Enrique Moncaleano Sáenz
Gerente General
GEOMATICA MONCALEANO SÁENZ S.A.S.